

男子棒高跳における重心水平速度変化およびポール湾曲度

武田 理¹⁾ 村木有也¹⁾ 小山宏之¹⁾ 阿江通良²⁾
1) 筑波大学大学院 2) 筑波大学体育科学系

1. はじめに

本報告では、2003年から2005年にかけて行われた公認陸上競技会における、国内外男子一流棒高跳選手、および学生選手の身体重心速度変化およびポールの湾曲について報告する。

2. 方法

VTR撮影は2003年から2005年に行われた公認陸上競技会における棒高跳に出場した国内外一流棒高跳選手および学生棒高跳選手18名23試技を分析対象とした。また、この中には日本記録保持者、2004年アテネオリンピック優勝者および2002年世界選手権優勝者を含んでいる。また本報告で用いたVTRテープは日本陸連科学委員会の活動によって撮影されたものである。

3. データ処理

撮影したVTR画像から、踏切2歩前離地からポール伸展後15コマまでの動作をビデオ動作解析システム(Frame-DIAS II、DKH社製)によりデジタル化し、身体計測点23点、およびポール上の計9点の計32点の座標を得た。得られた座標は2次元DLT法を用いて実座標に換算した。分析点の座標の平滑化は、座標成分ごとに最適遮断周波数を決定し(Wellsら1980)、Butterworth low-pass digital filterを用いて行った。X座標(水平)が4.2Hz～8.3Hz、Y座標が4.7Hz～8.5Hzの範囲であった。

4. 算出項目

① 身体重心高、重心水平速度、跳躍角
計測点の二次元座標から、阿江ら(1996)の身体

部分慣性係数を用いて身体重心位置を

算出した。重心速度は重心変位を時間微分して算出し、跳躍角は踏切離地時の重心速度ベクトルが水平面となす角とした。

② 踏切局面における重心水平速度減速率

踏切脚の膝関節が最も屈曲した時点を踏切中間点(MKF)とし、踏切足接地(TD)から踏切中間点まで(踏切前半)、踏切中間点から踏切足離地(TO)まで(踏切後半)、TDからTOまで(踏切全体)の各局面における重心水平速度減速率を以下の式で算出した。

$$\text{踏切前半: DRTD} - \text{MKF} = (\text{MKF} - \text{VTD}) / \text{VTD} \times 100$$

$$\text{踏切後半: DRMKF} - \text{TO} = (\text{VTO} - \text{VMKF}) / \text{VMKF} \times 100$$

$$\text{踏切全体: DRTD} - \text{MKF} = (\text{VTO} - \text{VTD}) / \text{VTD} \times 100$$

ここで、VMKFは踏み切り中間点の銃身水平速度、踏切足接地時の重心水平速度、VTOは踏切足離地時の重心水平速度である。

③ ポール湾曲率

ポールの上端と下端を結んだ線分の長さを弦長とし、湾曲開始から伸展終了までの弦長を算出した。ポール伸展時の弦長に対する各時点の弦長の比率をポール湾曲率とした。

$$\text{ポール湾曲率} = 100 - (\text{各時点の弦長} / \text{ポール伸展時の弦長}) \times 100$$

5. 結果

5.1 重心水平速度および跳躍角

図1は分析対象者の記録と踏切足離地時の重心水平速度の関係を示したものである。

重心水平速度と記録との間には有意な正の相関が見られた($r=0.75, p<0.001$)。また、跳躍角と記録との間にも有意な負の相関が見られた($r=0.75,$

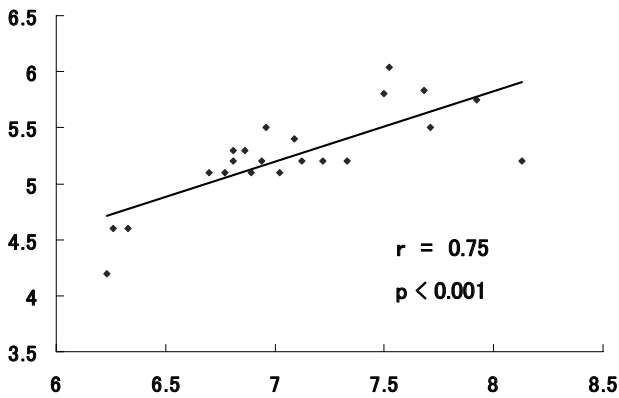


図1 踏切離地時における重心水平速度と記録との関係

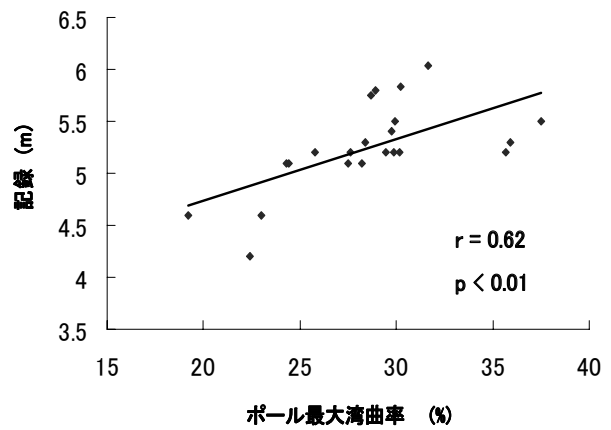


図3 ポール最大湾曲率と記録との関係

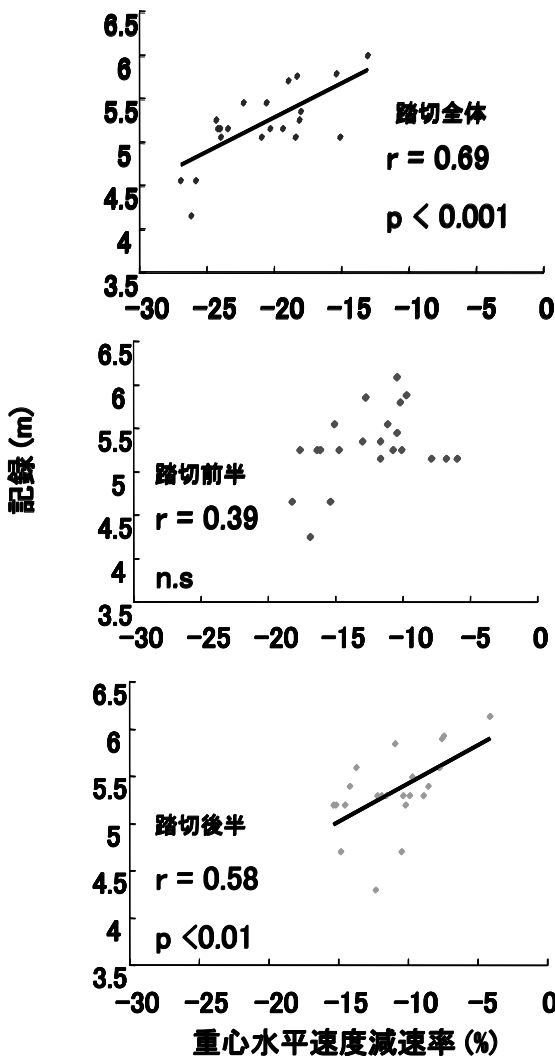


図2 踏切時における重心水平速度と記録との関係

$p < 0.001$)。このことから、踏切離地時において大きな重心水平速度を持っていること、また、踏切時に低い跳び出しを行うことが重要であると考えられる。

5.2 重心水平速度減速率

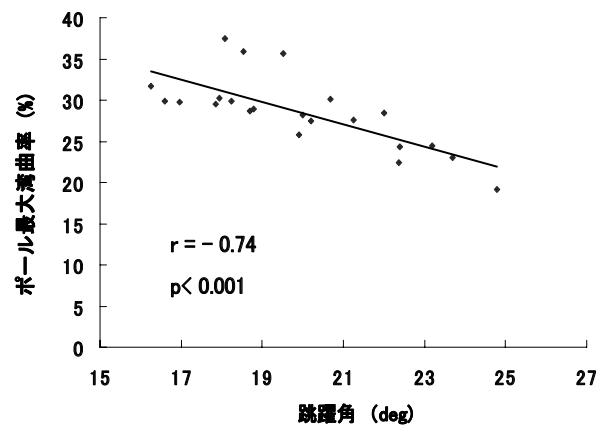


図4 跳躍角とポール最大湾曲率との関係

図2は踏切局面における重心水平速度減速率と記録との関係を示したものである。踏切前半の減速率は記録との間に有意な相関は見られず、踏切全体および踏切後半の減速率は記録との間に有意な正の相関が見られた(全体： $r=0.69$, $p<0.01$ ；後半： $r=0.58$, $p<0.01$)。

このことから、踏切において重心水平速度の減速を小さくすること、特に踏切後半における重心水平速度の減速を小さくすることが、結果として踏切足離地時に大きな重心水平速度を持つことにつながると考えられる。

5.3 ポールの湾曲

図3は記録とポール最大湾曲率との関係を示したものである。ポール最大湾曲率と記録との間には有意な正の相関が見られた($r=0.62$, $p<0.01$)。

図4は、跳躍角とポール最大湾曲率との関係を示したものである。跳躍角とポール最大湾曲率との間には有意な負の相関が見られた($r=-0.74$, $p<0.001$)。このことから、ポールをより大きく湾曲させることは記録を高める上で重要であると考えら

れる。また、ポールを大きく湾曲させるためには踏切時に低い跳び出しを行うことが有効であると考えられる。

図5は踏切における重心水平速度減速率とポール最大湾曲率との関係を示したものである。踏切前半とポール最大湾曲率の間には有意な相関は見られなかったが、踏切全体および踏切後半の重心水平速度減速率とポール最大湾曲率の間には有意な正の相関が見られた（全体： $r=0.49, p<0.05$ ；後半： $r=0.54, p<0.01$ ）。このことから、踏切時の大きな減速はポールの湾曲に有効ではないと考えられ、特に踏切後半での重心水平速度の減速を小さくすることが重要であると考えられる。

図6は踏切後半における重心水平速度減速率と踏切時の上方のグリップと踏切足の水平距離との関係を示したものである。踏切後半における重心水平速度減速率と踏切時の上方のグリップと踏切足の水平距離の間には有意な正の相関が見られた（ $r=0.63, p<0.01$ ）。このことから、記録やポール最大湾曲率に関与する、踏切後半の重心水平速度減速率を小さくするために、上方のグリップの真下もしくは、やや遠くから踏み切ることで、踏切中に行われる突込み動作による、ボックスからの衝撃を小さくでき、重心水平速度の低下を小さくできると考えられる。

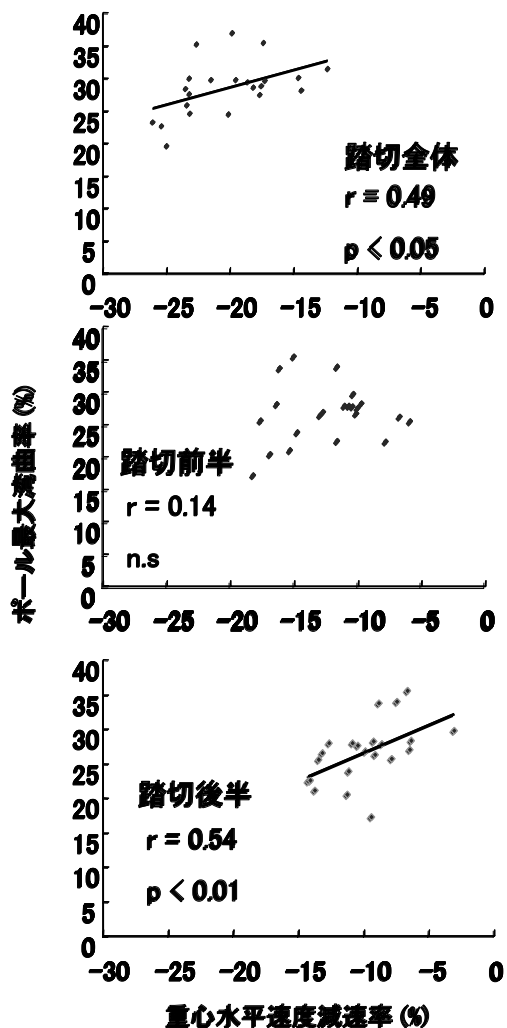


図5 踏切時における重心水平速度とポール最大湾曲率との関係

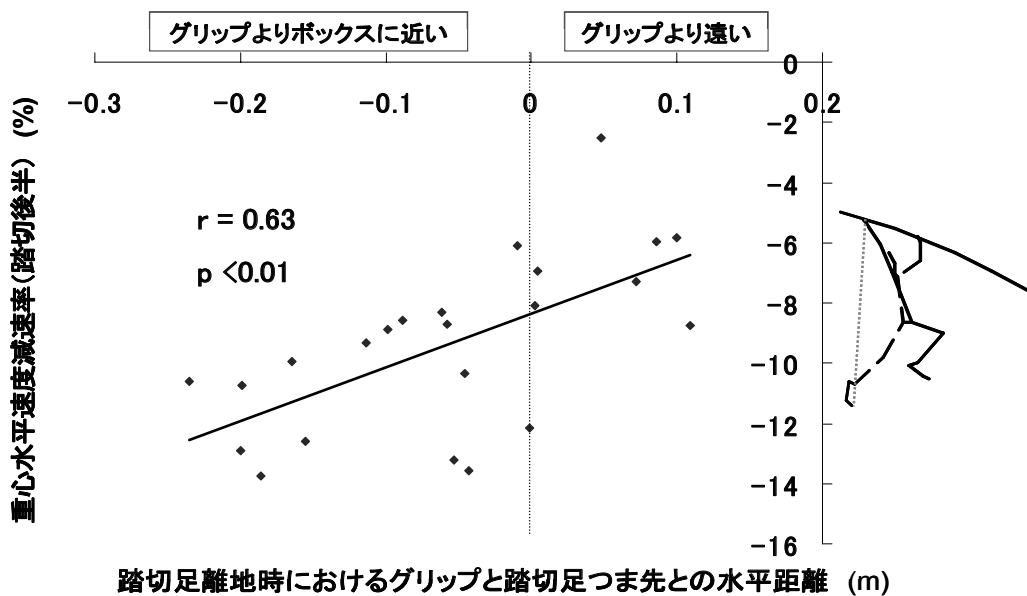


図6 踏切足離地時におけるグリップとつま先距離と踏切後半における重心水平速度減速率との関係